

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-140612

(43)Date of publication of application : 20.05.1994

(51)Int.Cl.

H01L 27/14
H04N 5/335

BEST AVAILABLE COPY

(21)Application number : 04-316197

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 28.10.1992

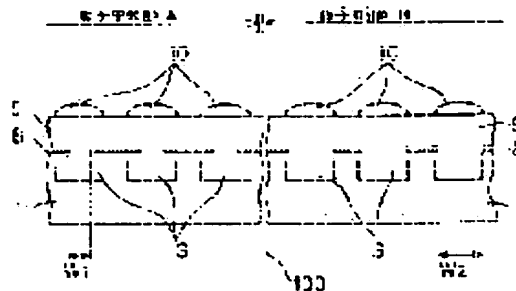
(72)Inventor : KAWASHIMA HIKARI
NISHIOKA YASUTAKA
YAMAWAKI MASAO

(54) IMAGE PICK-UP ELEMENT AND IMAGE PICK-UP DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an image pick-up device which provides uniform signal outputs from the whole screen by each diaphragm even when the effective diameter of an image forming lens is small.

CONSTITUTION: A light shielding layer 8 is provided so as to limit incident light on each picture element 3 of an image pickup element 100. A light shielding layer opening corresponding to the picture element of a center part A of the picture element part of the image pick-up element is permitted to be small and an opening corresponding to the picture element of the edge part B of the picture element part is permitted to be large. The nonuniformity of the incident light quantities on the center part A and at the edge part B of the image pick-up element, which is caused by the eclipse by an image forming lens, is corrected at a stage of light incidence on each picture element.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-140612

(43)公開日 平成6年(1994)5月20日

(51)IntCl.⁵

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H01L 27/14

H04N 5/335

V

7210-4M

H01L 27/14

D

審査請求 未請求 請求項の数5(全11頁)

(21)出願番号

特願平4-316197

(22)出願日

平成4年(1992)10月28日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 川島 光

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機
株式会社エル・エス・アイ研究所内

(72)発明者 西岡 康隆

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機
株式会社エル・エス・アイ研究所内

(72)発明者 山脇 正雄

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機
株式会社エル・エス・アイ研究所内

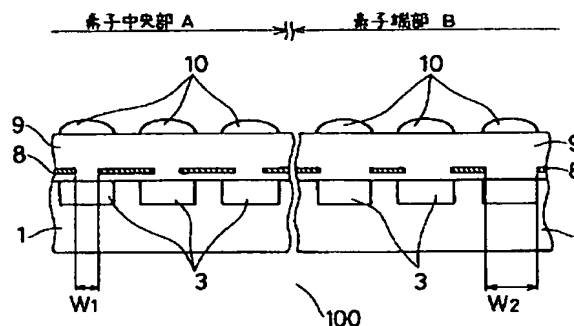
(74)代理人 弁理士 早瀬 憲一

(54)【発明の名称】 撮像素子及び撮像装置

(57)【要約】

【目的】 結像レンズの有効径が小さくとも、各絞りに
おいて全画面にわたって均一な信号出力を得ることがで
きる撮像装置を得る。

【構成】 撮像素子100の各画素3に入射する光を制
限する遮光層8を、撮像素子の画素部の中央部分Aの画
素に対応する開口部を狭く、画素部の端部Bの画素に対
応する開口部を広くし、結像レンズでのケラレによる撮
像素子の中央部分と端部への入射光量の不均一を各画素
に入射する段階で補正するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に複数の画素を配置してなる画素部と、該画素部の各画素に対応した開口部を有する遮光層とを有する撮像素子において、

上記遮光層は、上記画素部の中央部分の画素に対応する開口部の開口幅が上記画素部の端部の画素に対応する開口部の開口幅よりも狭く形成されていることを特徴とする撮像素子。

【請求項2】 基板上に複数の画素を配置してなる画素部と、該画素部の各画素に対応して設けられたマイクロレンズとを有する撮像素子において、

上記画素部の中央部分の画素に対応して設けられたマイクロレンズの曲率が上記画素部の端部の画素に対応して設けられたマイクロレンズの曲率よりも小さいことを特徴とする撮像素子。

【請求項3】 被写体像を結像するための結像レンズと、該結像レンズにより結像された光像を電気信号に変換するための撮像素子とを備えた撮像装置において、上記撮像素子は、基板上に複数の画素を配置してなる画素部と、該画素部の各画素に対応した開口部を有する遮光層とを有するものであり、かつ上記遮光層は、上記画素部の中央部分の画素に対応する開口部の開口幅が上記画素部の端部の画素に対応する開口部の開口幅よりも狭く形成されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項4】 被写体像を結像するための結像レンズと、該結像レンズにより結像された光像を電気信号に変換するための撮像素子とを備えた撮像装置において、上記撮像素子は、基板上に複数の画素を配置してなる画素部と、該画素部の各画素に対応して設けられたマイクロレンズとを有するものであり、かつ、上記画素部の中央部分の画素に対応して設けられたマイクロレンズの曲率が上記画素部の端部の画素に対応して設けられたマイクロレンズの曲率よりも小さいことを特徴とする撮像装置。

【請求項5】 被写体像を結像するための結像レンズと、該結像レンズにより結像された光像を電気信号に変換するための撮像素子とを備えた撮像装置において、結像レンズの絞り値を入力とし、当該絞り値において結像レンズの周辺光のケラレにより生ずる撮像素子の各画素の信号出力の面内不均一を補正するための信号を出力する補正信号発生手段と、

上記撮像素子の出力を上記補正信号発生手段が出力する信号を用いて補正する信号処理手段とを備えたことを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明はビデオカメラ、スチルカメラ、監視用カメラ等の撮像装置に関し、特に結像レンズによる光のケラレにより生ずる撮像素子の中央部分と端部での信号出力の不均一を補正できる撮像装置及び

撮像素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図11はレンズを通して、被写体を撮像素子に結像する様子を示す模式的な光線図である。図において、11は被写体像を結像するための結像レンズ、12は結像面、13は射出瞳面を示し、図中の一点鎖線は光線の軌跡を示す。また、aは射出瞳位置、fはバックフォーカス、rはレンズの有効径、hは像面高、s、t、iはそれぞれ角度を示す。

【0003】また、図12は従来の撮像装置において、図11の結像面12に配置される1T-CCD撮像素子の構造を示す断面図である。図において、1はn型シリコン基板、2は第1p型層よりなるウェル領域、3は第1n型層よりなる受光部、4は第2n型層よりなるCCDチャネル領域、5は第2p型層よりなるチャネル分離領域、6はシリコン酸化膜よりなるゲート絶縁膜、7はポリシリコン膜よりなるゲート電極、8はCCDへ入射する光を遮るアルミ等からなる遮光膜、9は平坦化層、10はマイクロレンズである。100は撮像素子である。

【0004】図13は撮像素子の複数の画素が配置された画素部全体を示す上面図であり、図において、oは撮像素子の中心であり、一般に、撮像素子はこの中心oが結像レンズの光軸上に位置するように結像面に配置される。またa、b、cは撮像素子のX-X線上の画面位置を示している。またAは撮像素子の中央部分、Bは撮像素子の周辺部分であり、説明の便宜のために区分して示したものである。

【0005】次に動作について説明する。図11において、図示しない被写体からレンズ11に入った光は結像面12で結像する。この時、レンズ中心を通る光線はレンズのF値により入射角tの角度の光束を結像する。F値と入射角tの間には、

$$t = \sin^{-1}(1/2F)$$

の関係がある。即ち、入射角tは絞りを開放側にするほど大きくなる。

【0006】結像面12に配置される撮像素子上には、本来、その画面上のいずれの位置においても同様の光束が入るべきであり、このためには、像面高hの撮像素子を用いる場合では、以下のような有効径を備えたレンズが必要となる。

【0007】撮像素子端部を通る主光線は、レンズ中心を通った主光線と射出瞳位置で角度iで交わる。角度iは、

$$i = \tan^{-1}(h/a)$$

で、また、撮像素子端部を通る主光線と最周辺光線のなす角度sは、

$$s \approx t$$

で近似できる。従って、バックフォーカスf、射出瞳位置aのレンズで、像面高hの撮像素子を用いる撮像装置

の絞りF時のレンズ必要径rは、

$$r = 2 \times (f \times \tan(t + i) + h) \\ = 2 \times [f \times \tan\{\sin^{-1}(1/2F) + \tan^{-1}(h/a)\} + h]$$

となる。

【0008】ところで、従来の撮像装置では、撮像装置の小型、軽量化のため結像レンズ径を小さくする要望があり、サイズ(像面高h)の同じ撮像素子を用い、結像レンズ径のみを小さくするような場合には、F値を開放側として使用する際にレンズ11の有効径が上述の必要径を満足していないものとなる。

【0009】即ち、このような撮像装置では、絞りを、レンズの有効径と撮像素子の像面高で決まる所定のF値よりも非開放側として使用する際は、撮像素子の画面上のいずれの位置においても同様の光束が入射するが、絞りを、レンズの有効径と撮像素子の像面高で決まる所定のF値よりもさらに開放側にしたときにはレンズ周辺部で生ずる光のケラレが撮像素子に結像される光束の光量に影響を及ぼし、撮像素子の端部に結像される光束の光量が低下する。

【0010】一方、図12に示すように、従来の撮像装置に用いられる撮像素子では、素子中央部Aの画素と素子端部Bの画素は、マイクロレンズ10の形状、遮光層8の開口幅を含めて同一の構造を有し、各画素に対し入射する光束が同様のものであれば各画素からは均一の信号出力が得られる。しかし、上述したように従来の撮像装置では、撮像素子上に被写体を結像するために使用するレンズの有効径が小さいので、レンズの絞りを開放側にしていくと、撮像素子端部側からその入射光量が低下し、素子中央部の画素に比して素子端部の画素の信号出力は低くなる。図14はこの様子を示す図であり、縦軸は各F値の信号出力を画面中央値で規格化した値を、横軸は画面の位置を示す。図14中の画面位置a、b、cはそれぞれ図13において、oを中心とし、oa、ob、ocを半径とする同心円上の位置を示す。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】従来の撮像装置では、上述のように、撮像素子上に被写体を結像するための結像レンズの有効径が必要径を満足していないため、絞りを開放側にしていくと、結像レンズの端部で生じる光のケラレにより、撮像素子の中央部の画素と端部の画素との信号出力の不均一が生じ、画面の周囲が中央部分に比して暗くなるという問題点があった。

【0012】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、撮像素子上に被写体を結像するためのレンズの有効径が小さい場合でも、各絞り時に、全画面にわたって均一な信号出力を得ることができる撮像装置を得ることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明に係る撮像素子は、基板上に複数の画素を配置してなる画素部と、該画

素部の各画素に対応した開口部を有する遮光層とを有するものにおいて、上記遮光層が、上記画素部の中央部分の画素に対応する開口部の開口幅が上記画素部の端部の画素に対応する開口部の開口幅よりも狭く形成されたものである。

【0014】また、この発明に係る撮像素子は、基板上に複数の画素を配置してなる画素部と、該画素部の各画素に対応して設けられたマイクロレンズとを有するものにおいて、上記画素部の中央部分の画素に対応して設けられたマイクロレンズの曲率が上記画素部の端部の画素に対応して設けられたマイクロレンズの曲率よりも小さいものである。

【0015】また、この発明に係る撮像装置は、被写体像を結像するための結像レンズと、該結像レンズにより結像された光像を電気信号に変換するための撮像素子とを備えたものにおいて、上記撮像素子を、基板上に複数の画素を配置してなる画素部と、該画素部の各画素に対応した開口部を有する遮光層とを有するものとし、かつ上記遮光層を、上記画素部の中央部分の画素に対応する開口部の開口幅が上記画素部の端部の画素に対応する開口部の開口幅よりも狭く形成されたものとしたものである。

【0016】また、この発明に係る撮像装置は、被写体像を結像するための結像レンズと、該結像レンズにより結像された光像を電気信号に変換するための撮像素子とを備えたものにおいて、上記撮像素子を、基板上に複数の画素を配置してなる画素部と、該画素部の各画素に対応して設けられたマイクロレンズとを有するものとし、かつ、上記画素部の中央部分の画素に対応して設けられたマイクロレンズの曲率を上記画素部の端部の画素に対応して設けられたマイクロレンズの曲率よりも小さくしたものである。

【0017】また、この発明に係る撮像装置は、被写体像を結像するための結像レンズと、該結像レンズにより結像された光像を電気信号に変換するための撮像素子とを備えたものにおいて、結像レンズの絞り値を入力とし、当該絞り値において結像レンズの周辺光のケラレにより生ずる撮像素子の各画素の信号出力の面内不均一を補正するための信号を出力する補正信号発生手段と、上記撮像素子の出力を上記補正信号発生手段が出力する信号を用いて補正する信号処理手段とを備えたものである。

【0018】

【作用】この発明における撮像素子は、画素部の中央部分の画素に対応する開口部の開口幅が画素部の端部の画素に対応する開口部の開口幅よりも狭く形成された遮光層を備えた構成とした、又は、画素部の中央部分の画素

に対応して設けられたマイクロレンズの曲率を画素部の端部の画素に対応して設けられたマイクロレンズの曲率よりも小さくしたので、画素部端部に入射する光の量が画素部中央部に入射する光の量よりも少ない場合に、画素部の端部の画素の出力レベルと画素部の中央部分の画素の出力レベルを均一なものとする。従ってこれを撮像装置の結像レンズにより結像された光像を電気信号に変換するための素子として用いた場合には、結像レンズのケラレにより画面の周囲が中央部分に比して暗くなる現象を抑制することができる。

【0019】また、この発明における撮像装置は、結像レンズにより結像された光像を電気信号に変換するための撮像素子を、基板上に複数の画素を配置してなる画素部と、該画素部の各画素に対応した開口部を有する遮光層とを有するものとし、かつ上記遮光層を、上記画素部の中央部分の画素に対応する開口部の開口幅が上記画素部の端部の画素に対応する開口部の開口幅よりも狭く形成されたものとしたので、結像レンズでのケラレによる撮像素子の中央部分と端部への入射光量の不均一を各画素に入射する段階で補正することができ、画面の周囲が中央部分に比して暗くなる現象を抑制することができる。

【0020】また、この発明における撮像装置は、結像レンズにより結像された光像を電気信号に変換するための撮像素子を、基板上に複数の画素を配置してなる画素部と、該画素部の各画素に対応して設けられたマイクロレンズとを有するものとし、かつ、上記画素部の中央部分の画素に対応して設けられたマイクロレンズの曲率を上記画素部の端部の画素に対応して設けられたマイクロレンズの曲率よりも小さくしたので、結像レンズでのケラレによる撮像素子の中央部分と端部への入射光量の不均一を各画素に入射する段階で補正することができ、画面の周囲が中央部分に比して暗くなる現象を抑制することができる。

【0021】また、この発明における撮像装置は、結像レンズの絞り値を入力とし、当該絞り値において結像レンズの周辺光のケラレにより生ずる撮像素子の各画素の信号出力の面内不均一を補正するための信号を出力する補正信号発生手段と、上記撮像素子の出力を上記補正信号発生手段が出力する信号を用いて補正する信号処理手段とを備えた構成としたので、各絞り時に、全画面にわたって均一な信号出力を得ることができる。

【0022】

【実施例】以下、この発明の実施例を図について説明する。

実施例1. 図1は本発明の第1の実施例による撮像装置に用いる撮像素子を模式的に示す断面図であり、図において、図12と同一符号は同一又は相当部分である。本実施例に用いる撮像素子の構造は基本的には図12の従来の撮像素子と同じであるが、図に示すように、本実施

例では遮光膜8の開口幅 w_1 、 w_2 は素子中央部Aでは狭く、素子端部Bでは広く形成されている。なお、図1では図面を簡単にするため、CCDチャネル領域、ゲート電極等を省略している。

【0023】また、図2はIT-CCD撮像素子の一面素子に対して光が入射する様子を示す図である。図において、20は画素に対応して設けられたマイクロレンズ10のある一点に入射する光束である。マイクロレンズ10は入射する光を屈折し、本来遮光膜で遮られて受光部3に入らない光を集光し、実効的な開口率の向上を図るものである。

【0024】図2の矢印20に示すように、実際の入射光は、主光線からこの主光線に対し結像レンズの絞りによって変化する角度 θ をもつ最周辺光線までの光束で構成され、遮光膜8の幅により図に示すようなケラレが生じる。この関係を示したものが図3である。図3において、横軸は遮光膜8の開口のサイズを、縦軸は各F値における信号出力を開口サイズが大きいときの信号出力で規格化したものを示す。

【0025】図に示すように、絞りを $F4 \rightarrow F1$ 、8と開放側にするに従い、開口幅の変化が信号出力に及ぼす影響が大きくなる。即ち遮光膜の開口幅を小さくすることによる出力の低下は、絞りを開放側にするほど大きくなる。このような関係はマイクロレンズの形状、材料、平坦化層の膜厚等によって一義的に決まる。

【0026】図1に示す本実施例の撮像素子は、この関係を用いて結像レンズの絞りによるケラレを補正するものであり、遮光膜の開口幅を、素子中央部から端部側に向けて徐々に大きくなるように変化させている。具体的には、例えば図13に示す画面位置aに相当する撮像素子の画素の開口幅が図3に示す開口幅a、図13に示す画面位置bに相当する撮像素子の画素の開口幅が図3に示す開口幅b、図13に示す画面位置cに相当する撮像素子の画素の開口幅が図3に示す開口幅cとなるように変化させている。

【0027】このように本実施例においては、結像レンズの絞りに依存したケラレによる撮像出力の不均一を補正するよう撮像素子内の遮光の幅を素子中央部と素子端部で異ならせたので、各F値において均一な信号出力を得ることができる。

【0028】実施例2. 図4は本発明の第2の実施例による撮像装置に用いる撮像素子を模式的に示す断面図であり、図において、図12と同一符号は同一又は相当部分である。本実施例に用いる撮像素子の構造は基本的には図12の従来の撮像素子と同じであるが、図に示すように、本実施例では、素子中央部Aの画素と素子端部Bの画素に設けられたマイクロレンズとでその形状を異なるものとしている。なお、図4では図1と同様、図面を簡単にするため、CCDチャネル領域、ゲート電極等を省略している。本実施例による撮像素子は、撮像装置の

レンズによるケラレをマイクロレンズのケラレを利用して補正するものである。

【0029】図5は一定のF値における、異なる曲率を有するマイクロレンズのそれぞれについての遮光膜の開口幅と集光率の関係を示すグラフ図である。図に示すように、例えば開口幅Xにおいてみると、一定の絞りでは曲率の小さい(曲率半径の大きい)マイクロレンズほどケラレが大きくなることがわかる。

【0030】また、図6は開口幅が一定のときの、各F値におけるマイクロレンズの曲率と信号出力との関係を示すグラフ図である。図において、横軸はマイクロレンズの曲率を、縦軸は各F値における信号出力を曲率が大きいときの信号出力で規格化したものを示す。図に示すように、絞りをF4→F1.8と開放側にするに従い、曲率の変化が信号出力に及ぼす影響が大きくなる。即ちマイクロレンズの曲率を小さくすることによる出力の低下は、絞りを開放側にするほど大きくなる。このような関係は遮光膜の開口幅、平坦化層の膜厚等によって一義的に決まる。

【0031】図4に示す本実施例の撮像素子は、この関係を用いて結像レンズの絞りによるケラレを補正するものであり、マイクロレンズの曲率を、素子中央部から端部側に向けて徐々に大きくなるように変化させている。具体的には、例えば図13に示す画面位置aに相当する撮像素子の画素のマイクロレンズの曲率が図6に示す曲率a、図13に示す画面位置bに相当する撮像素子の画素のマイクロレンズの曲率が図6に示す曲率b、図13に示す画面位置cに相当する撮像素子の画素のマイクロレンズの曲率が図6に示す曲率cとなるように変化させている。

【0032】これにより、本実施例ではレンズ絞りが開放状態に近づいた時の、結像レンズによるケラレにより生ずる撮像素子の中央部と端部での信号出力の不均一が、マイクロレンズのケラレで補正され、出力の均一性の向上を図ることができ、上記第1の実施例と同様の効果が得られる。

【0033】次に本実施例の撮像素子の製造方法について説明する。図7(a)～(f)は本実施例の固体撮像素子の製造方法を示す断面模式図であり、図において、14は基板、3は受光部、9は平坦化層、15はマイクロレンズ材料、16はフォトリソ、17はマスクである。なお、各図中、右側は撮像素子の受光エリア端部を、また左側は撮像素子の受光エリア中央部をそれぞれ示している。

【0034】まず、図7(a)に示すように固体撮像素子の作り込まれた基板14上に平坦化層9、マイクロレンズ材料15、及びフォトリソ16を順次塗布する。そして、写真製版の手法を用いて、図7(b)に示すように、マイクロレンズの元パターン16aを形成する。このパターン16aは受光エリア中央から外側にいくに従

い、同心円状にパターン面積が大きくなるように形成する。

【0035】ここで使用するフォトリソ16としてはマイクロレンズ材料15の感光波長に対しマスクとなる吸収を有すること、マイクロレンズ材料15はフォトリソ16の現像に対し耐性があること、等の条件から、例えばマイクロレンズ材料15として遠紫外線に感光するアクリル系ポジレジスト(東京応化製OEBR-1000、ODUR-1013等)を、フォトリソ16としてフェノール系のg線ポジ型レジスト(東京応化製OFPR-800、JSR製PFR-3000等)を使用するのが有効である。

【0036】次に、このマイクロレンズの元パターン16aをマスクにして、マイクロレンズ材料15をドライエッチングなどの手法を用いて加工し、元パターンを写しとり、マイクロレンズパターン15aを形成する。続いて、図7(c)に示すように、この上から元パターン16aの外周部分の一部に光が当たるようにマスク17をかけて露光する。これにより、元パターン16aの一部を図7(d)に示すように取り除く。この取り除く面積は、受光エリア中央から外側にいくに従い小さくなるようにする。このようにして形成されたレジストパターン16bをマスクにして、マイクロレンズパターン15aを遠紫外光を用いて露光し、その後、レジストパターン16bを取り除く。この時、マイクロレンズパターン15aのうちレジストパターン16bのあった部分はこれがマスクとなるため、光に感光しないが、パターン16bのなかった部分(図7(e)の斜線部分)は感光し、ポリマーの分子量が低下する。

【0037】この後、図7(f)に示すように基板を加熱して、材料15を熱フローさせてマイクロレンズ10を形成する。この時、分子量の低下した部分は軟化度が大きくなるので、結果として中央部では薄いレンズが、周辺では厚いレンズが形成され、図4に示すような撮像素子を作製することができる。

【0038】実施例3. 次に、本発明の第3の実施例について説明する。レンズの絞りを変えると、同心円状に光強度が変化することは前述の通りであるが、これを図示すると、図8のようになる。横軸はイメージセンサの感光部の座標、縦軸は入射する光強度分布あるいはそれに比例する信号出力を示している。絞りを開くと、図に示すように、画面周辺部の信号出力が減少する。この減少の度合いはイメージセンサの光学的構造と撮像に用いるレンズによって一義的に決まる。本実施例はこの関係を用いて信号出力を補正回路を用いて均一化するものである。

【0039】図9は信号出力の補正を行う回路構成の一例を示したものである。図において、73はイメージセンサ(撮像素子)である。また71はイメージセンサ73上に被写体を結像するための結像レンズ、72は結像

レンズ内に組み込まれている絞り、74はイメージセンサ73からの信号出力に対しサンプルホールド、相関処理等の処理を行なう前置信号処理回路、75は前置信号処理回路74からのアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器である。79は後述するような補正のための情報が記憶されたROMである。78は例えばマイクロコンピュータ等のコントローラであり、絞り72から絞り値に関する情報を受けて、該絞り値に応じた補正のための情報をROM79より読み出し、読み出した情報に基づいて補正信号を生成するものである。76はA/D変換器75からのデジタル信号をコントローラ78からの補正信号を用いて補正をかける補正回路、77は補正回路76で補正された信号に対し、増幅、同期信号付加等の処理を行なう信号処理回路である。

【0040】次に動作について説明する。被写体からの光束は、結像レンズ71によりイメージセンサ(撮像素子)73上に結像される。このとき絞り72は被写体の明るさに応じて調整される。絞り72を開放側にすると結像レンズ71の端部における光のケラレにより、イメージセンサの画面端部の入射光量が画面中央部の入射光量より少なくなる。イメージセンサ73の出力は前置信号処理回路74及びA/D変換器75を通してデジタル信号とされるが、この信号は絞りに依存して画面中央部と画面端部とで不均一なものとなっている。一方、絞り72の絞り値に関する情報はコントローラ78に伝えられる。コントローラ78は絞り値に関する情報をもとに、ROM79から予め記憶された当該絞り値に対応する補正に関する情報を読み出し、この読み出した補正に関する情報に基づいて補正信号を発生させる。補正回路76はコントローラ78からの補正信号を用いて、A/D

変換器75からのデジタル信号を処理し、入射光量の不均一性を補正する。補正係数としては、周辺部を強調する、あるいは中心部を低下させる、または両者を同時に行うものが考えられる。補正された信号は信号処理回路77を通して外部に読み出される。このような補正を行うことにより、カメラ(撮像装置)の出力としては画面全域にわたって均一のものが得られるようになる。

【0041】コントローラが出力する補正係数としては、絞り設定値に対するイメージセンサ上の空間分布を1画素ずつROMに記憶しておくことも考えられるが、この場合は非常に多くのデータをROMに蓄えておく必要がある実用的ではない。そこで、カメラに使用するレンズとイメージセンサが決まれば、一義的に補正係数が決まるため、補正係数を絞りのデータから発生できるよう近似曲線を求めておき、その係数をROMに記憶させるようにすればROMの容量を節約することができる。

【0042】ROMに記憶させる内容として、具体的には、例えば、各F値における撮像素子中央部から撮像素子端部までの信号出力の変化を近似曲線として求めたその係数、又は各F値におけるケラレの生じ始める位置と

該ケラレの生じ始める位置から撮像素子端部までの信号出力の変化を近似曲線として求めたその係数等が考えられる。

【0043】このように、本実施例では、撮像時の絞り値に応じて、結像レンズのケラレによる入射光量の不均一性を補正できるような補正信号を発生し、この補正信号により撮像素子の出力信号を処理する構成としたので、画面全域にわたって均一な出力が得られる撮像装置を実現できる。

10 【0044】実施例4. 上記第3の実施例ではデジタル処理で信号出力を均一化するものを示したが、アナログでも同様な処理が可能である。図10はアナログ処理で信号出力を均一化する本発明の第4の実施例による撮像装置の構成を示すブロック図である。図において、図9と同一符号は同一または相当部分であり、81はコントローラから発生したデジタルの補正係数に応じてケラレと逆の特性の信号を発生させる補正信号発生回路、82は前置信号処理回路74を経たイメージセンサ73の出力信号と補正信号発生回路81により発生された補正信号を掛け算する合成回路である。

20 【0045】次に動作について説明する。被写体からの光束は、結像レンズ71によりイメージセンサ(撮像素子)73上に結像される。このとき絞り72は被写体の明るさに応じて調整される。絞り72を開放側にすると結像レンズ71の端部における光のケラレにより、イメージセンサの画面端部の入射光量が画面中央部の入射光量より少なくなる。このため、前置信号処理回路74を経たイメージセンサ73からの信号出力は図中の信号波形Aに示すようにその画面中央部と画面端部とで不均一なものとなる。一方、被写体の明るさに応じて調整される絞り72の情報はコントローラ78に伝えられ、絞り72の情報をもとにROM79から補正に関する情報がコントローラ78に読み出される。補正信号発生回路81はコントローラ78から与えられる補正係数に応じて、図中の信号波形Bに示すような、ケラレと逆の特性の信号を発生させる。そして、前置信号処理回路74で得られる信号波形Aと、補正信号発生回路81で得られる信号波形Bを、合成回路82で掛け算することにより、Cで示されるような画面全域にわたって均一な出力信号を得ることができる。

40 【0046】このように、本実施例においても、上記第3の実施例と同様、撮像時の絞り値に応じて、結像レンズのケラレによる入射光量の不均一性を補正できるような補正信号を発生し、この補正信号により撮像素子の出力信号を処理する構成としたので、画面全域にわたって均一な出力が得られる撮像装置を実現できる。

【0047】

50 【発明の効果】以上のように、この発明によれば、撮像素子の各画素に入射する光を制限する遮光層の開口幅を撮像素子の中央部で狭く撮像素子の端部で広くして、又

11

は、画素部の中央部分の画素に対応して設けられたマイクロレンズの曲率を画素部の端部の画素に対応して設けられたマイクロレンズの曲率よりも小さくして、結像レンズによるケラレを補正するようにしたから、各レンズ絞りに対し、全画面にわたって均一な出力を得ることができる効果があり、また、これにより結像レンズ系の周辺光のケラレによる信号出力の不均一を生ずることなく、同じサイズの撮像素子を用いる場合の結像レンズの有効径を小さくすることを可能とでき、撮像装置の小型、軽量化が図れる効果がある。

【0048】また、この発明によれば、結像レンズの絞り値を入力とし、当該絞り値において結像レンズの周辺光のケラレにより生ずる撮像素子の各画素の信号出力の面内不均一を補正するための信号を出力する補正信号発生手段と、上記撮像素子の出力を上記補正信号発生手段が出力する信号を用いて補正する信号処理手段とを備えた構成としたので、各絞り時に、全画面にわたって均一な信号出力を得ることができる効果があり、また、これにより結像レンズ系の周辺光のケラレによる信号出力の不均一を生ずることなく、同じサイズの撮像素子を用いる場合の結像レンズの有効径を小さくすることを可能とでき、撮像装置の小型、軽量化が図れる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例による撮像装置に用いられる撮像素子を示す断面構造図である。

【図2】撮像素子に入射する光の遮光膜によるケラレの様子を示す図である。

【図3】遮光膜の開口幅の変化による信号出力の変化とF値との関係を説明するための図である。

【図4】この発明の第2の実施例による撮像装置に用いられる撮像素子を示す断面構造図である。

【図5】遮光膜の開口幅の変化による集光率の変化とマイクロレンズの曲率との関係を説明するための図である。

【図6】マイクロレンズの曲率の変化による信号出力の変化とF値との関係を説明するための図である。

【図7】この発明の第2の実施例による撮像装置に用いられる撮像素子の製造方法を示す断面工程図である。

【図8】各絞りにおける各画面位置での信号出力または光強度を示す図である。

12

【図9】この発明の第3の実施例による撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図10】この発明の第4の実施例による撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図11】被写体をレンズにより結像する様子を示す模式的な光線図である。

【図12】従来の撮像装置に用いられる撮像素子の構造を示す断面図である。

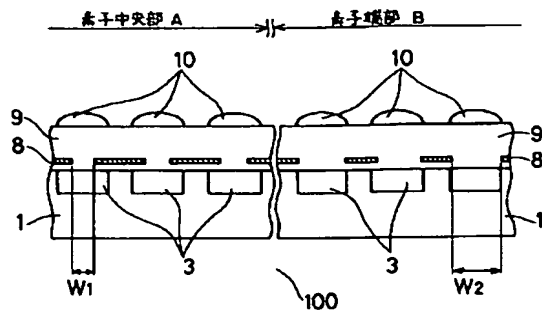
【図13】撮像素子の画面位置を示すための図である。

【図14】従来の撮像装置におけるF値と信号出力との関係を示す図である。

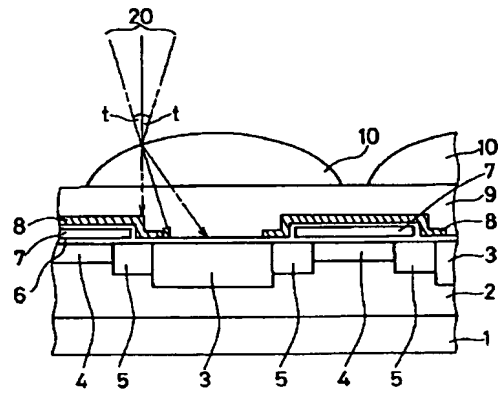
【符号の説明】

1	基板
2	ウェル
3	受光部
4	CCDチャネル
5	チャネル分離
6	ゲート絶縁膜
7	ゲート電極
8	遮光層
9	平坦化層
10	マイクロレンズ
11	レンズ
12	結像面
13	射出瞳面
14	基板
15	マイクロレンズ材料
16	g線ポジ型レジスト
17	マスク
71	撮像用レンズ
72	絞り
73	イメージセンサ
74	前置信号処理回路
75	A/D変換器
76	補正回路
77	信号処理回路
78	コントローラ
79	ROM
81	補正信号発生回路
82	合成回路

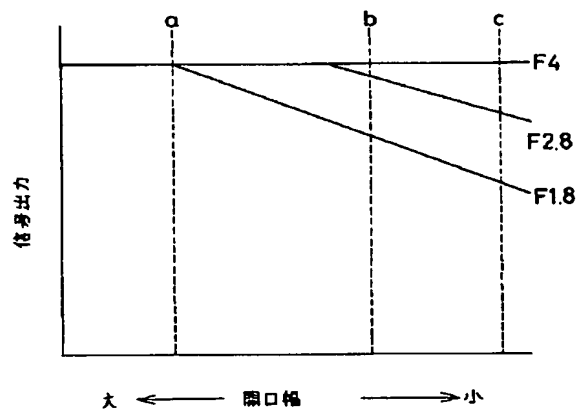
【図1】



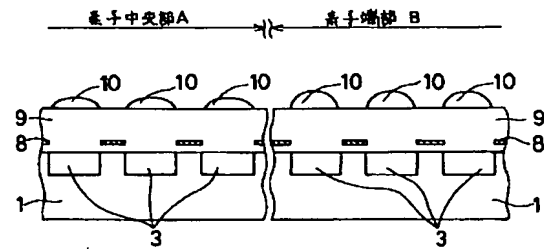
【図2】



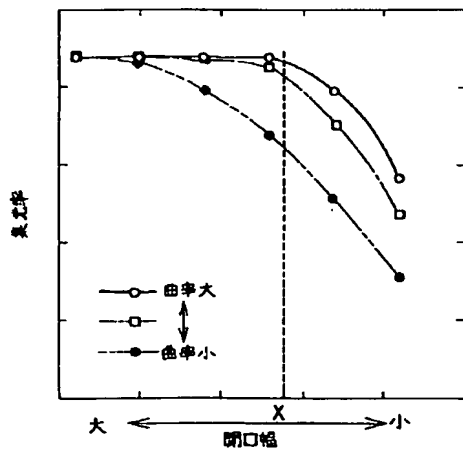
【図3】



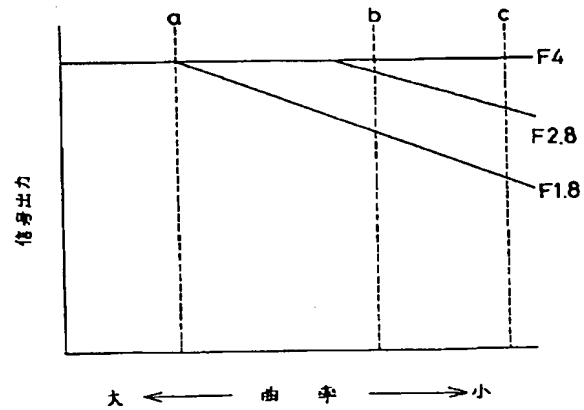
【図4】



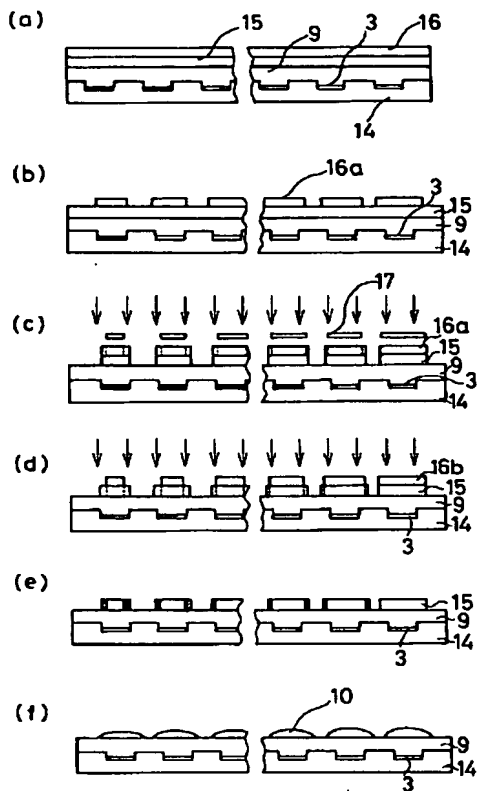
【図5】



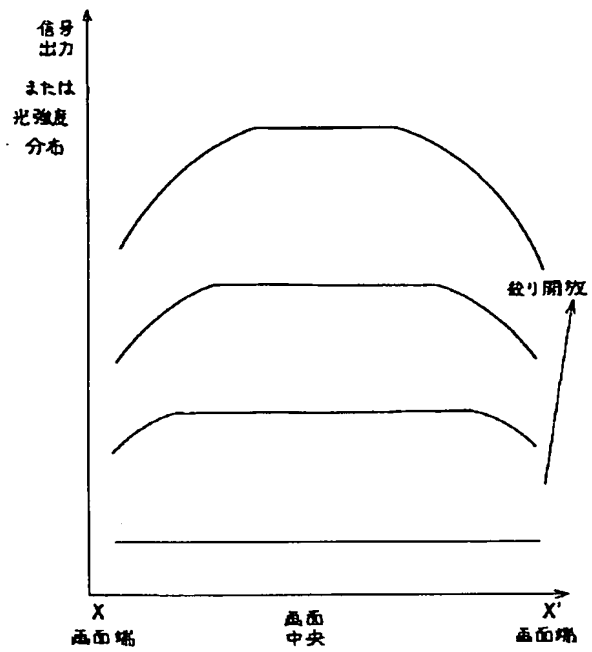
【図6】



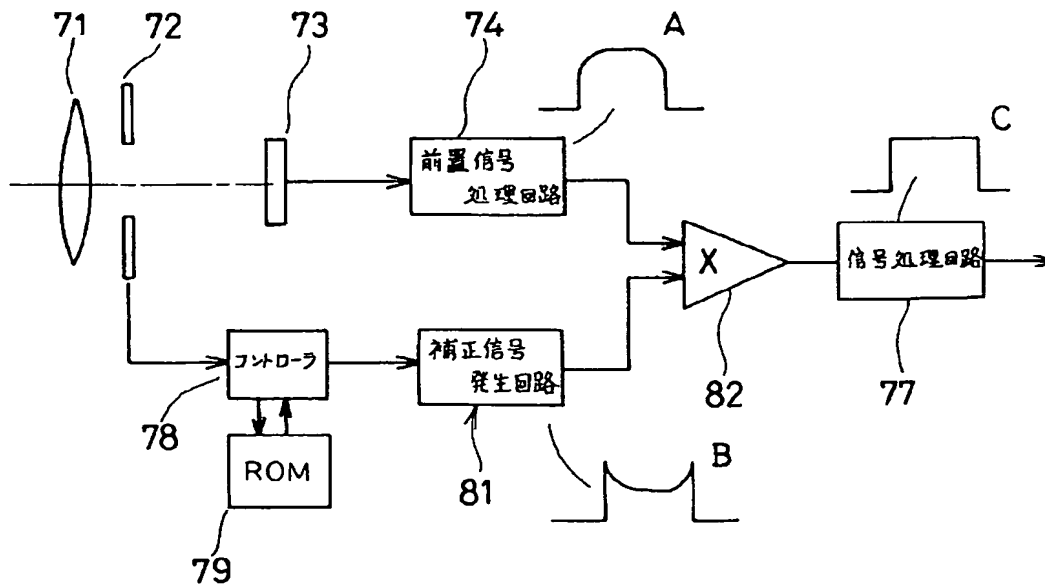
【図7】



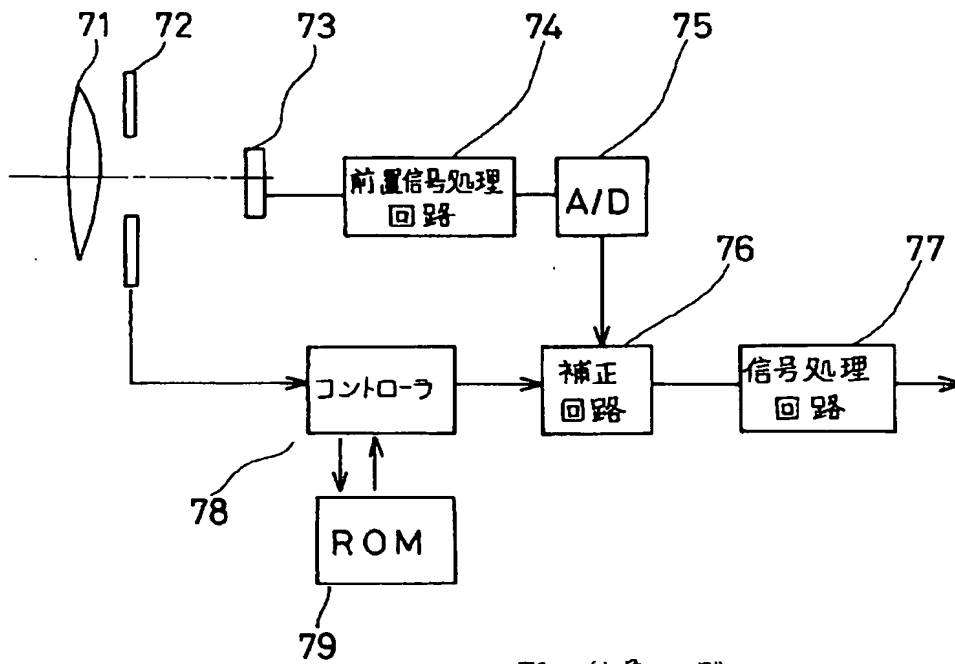
【図8】



【図10】



【図9】

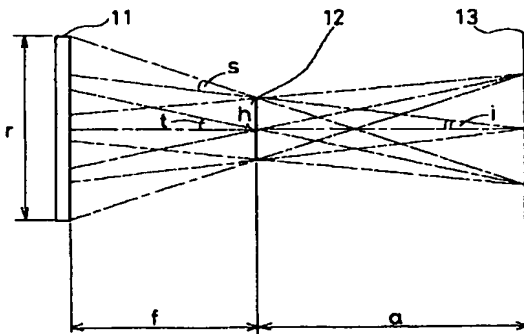


71: 結像レンズ

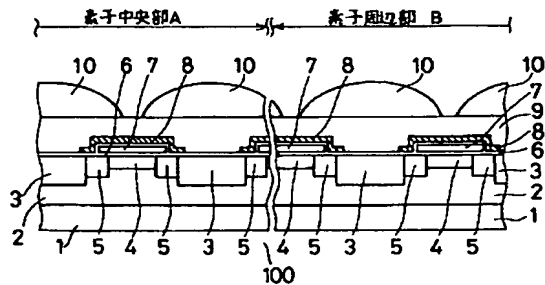
72: 絞り

73: 撮像素子

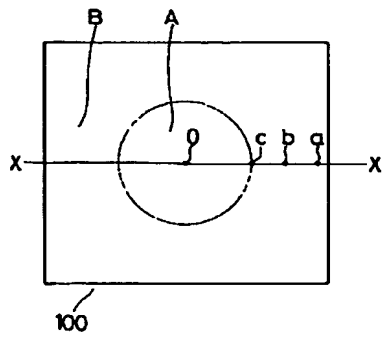
【図11】



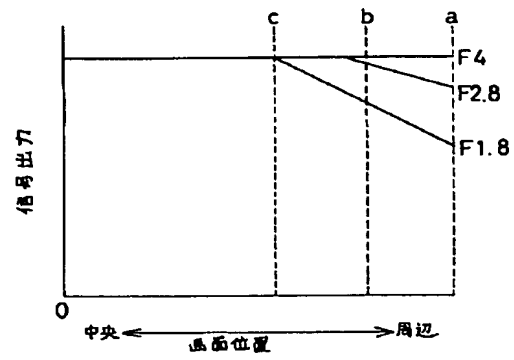
【図12】



【図13】



【図14】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.